

DIRECT INJECTION, SPARK IGNITION TYPE INTERNAL-COMBUSTION ENGINE

Publication number: JP2003328759

Publication date: 2003-11-19

Inventor: NODA TORU; HIRATANI KOJI

Applicant: NISSAN MOTOR

Classification:

- international: F02B23/10; F02D41/04; F02F3/26; F02M61/14;
F02M61/18; F02B75/12; F02B23/10; F02D41/04;
F02F3/26; F02M61/00; F02B75/00; (IPC1-7):
F02B23/10; F02D41/04; F02F3/26; F02M61/14;
F02M61/18

- European: F02B23/10C

Application number: JP20020141946 20020516

Priority number(s): JP20020141946 20020516

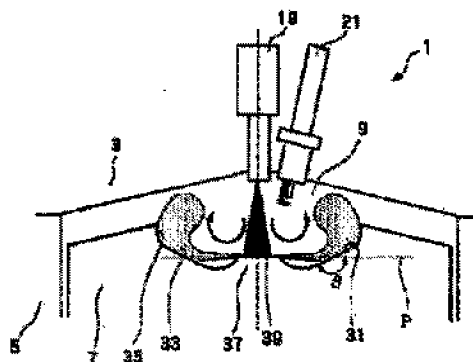
[Report a data error here](#)

Abstract of JP2003328759

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a direct injection, spark ignition type internal-combustion engine capable of forming a stratified mixture gas in a proper condition in the neighborhood of a spark plug by injecting a fuel to a projecting part formed in a cavity at the crown surface of a piston.

SOLUTION: The cavity 31 is formed at the crown surface of the piston 7, and the side face 35 of the cavity is formed in a curved surface continued smoothly to the bottom surface 33 of the cavity, and the projecting part 37 protrusive in the axial direction of the cylinder is formed at the bottom surface 33 of the cavity. A top face 39 confronting the fuel atomization from a fuel injection valve 19 is formed at the tip of the projecting part 37, and it is arranged so that the extension surface of the top face 39 intersects the cavity bottom surface 33 at an obtuse angle.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-328759

(P2003-328759A)

(43) 公開日 平成15年11月19日 (2003. 11. 19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F 1	サブコード* (参考)
F 0 2 B 23/10		F 0 2 B 23/10	D 3 G 0 2 3
F 0 2 D 41/04	3 3 5	F 0 2 D 41/04	3 3 5 C 3 G 0 6 6
F 0 2 F 3/26		F 0 2 F 3/26	A 3 G 3 0 1
F 0 2 M 61/14	3 1 0	F 0 2 M 61/14	3 1 0 S
			3 1 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-141946(P2002-141946)

(22) 出願日 平成14年5月16日 (2002. 5. 16)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 野田 徹

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72) 発明者 平谷 康治

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100078330

弁理士 徳島 富二雄

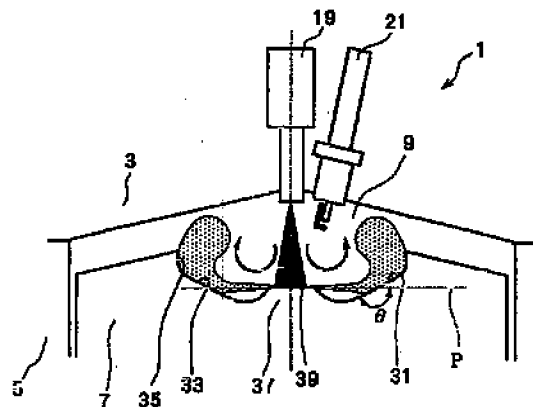
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直噴火花点火式内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 ピストン冠面のキャビティ内に形成された突起部に燃料を噴射し、点火プラグの近傍に適度な状態の成層混合気を形成させる。

【解決手段】 ピストン7の冠面にキャビティ31を形成し、キャビティ側面35をキャビティ底面33と滑らかに連続する曲面で構成し、キャビティ31の略中央には、キャビティ底面33からシリンダの軸方向に突出する突起部37を設けた。この突起部37の先端に燃料噴射弁19からの燃料噴霧と対向する頂面39を形成し、この頂面39の延長面がキャビティ底面33と鈍角に交わるように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃焼室上部の略中央に燃料噴射弁と点火プラグとを配設し、シリンダ内を往復動するピストンの冠面に底面と側面とで画成されるキャビティを凹設した直噴火花点火式内燃機関において、

前記キャビティ側面を前記キャビティ底面と滑らかに連続する曲面で構成し、

前記キャビティの略中央に前記キャビティ底面からシリンダ軸方向に突出する突起部を設け、

この突起部の先端に前記燃料噴射弁からの燃料噴霧と対向する頂面を形成し、

この頂面の延長面が前記キャビティ底面と鈍角に交わるようにしたことを特徴とする直噴火花点火式内燃機関。

【請求項2】 燃料噴射弁から噴射される燃料の全量が前記突起部の頂面に衝突するように構成されたことを特徴とする請求項1記載の直噴火花点火式内燃機関。

【請求項3】 前記キャビティ側面を構成する曲面はキャビティの開口部において点火プラグの方向を指向していることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の直噴火花点火式内燃機関。

【請求項4】 前記キャビティには、前記突起部の周囲に、前記頂面の延長面と前記キャビティ底面との交線より低くなるような窪みが形成されることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1つに記載の直噴火花点火式内燃機関。

【請求項5】 前記突起部の頂面は、燃料噴射弁からの噴霧の中心軸に略垂直な面で構成されることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1つに記載の直噴火花点火式内燃機関。

【請求項6】 前記突起部の頂面は、円錐面で構成されることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1つに記載の直噴火花点火式内燃機関。

【請求項7】 前記突起部の頂面は、2つの平面によりベントルフ状に形成されることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1つに記載の直噴火花点火式内燃機関。

【請求項8】 前記突起部の頂面のベントルフ形状の稜線と、燃焼室のベントルフ形状の稜線とが互いに直交する方向を指向していることを特徴とする請求項7記載の直噴火花点火式内燃機関。

【請求項9】 燃料噴射弁が燃焼室上部の中央に配置され、点火プラグがこれに近接して配置されることを特徴とする請求項1～請求項8のいずれか1つに記載の直噴火花点火式内燃機関。

【請求項10】 燃料噴射弁がスワール式噴射弁であることを特徴とする請求項1～請求項9のいずれか1つに記載の直噴火花点火式内燃機関。

【請求項11】 比較的低負荷時には主に圧縮行程に燃料を噴射して燃焼室内に成層化した混合気を形成して火花点火燃焼を行わせ、比較的高負荷時には主に吸気行程に

燃料を噴射して燃焼室内に均質な混合気を形成して火花点火燃焼を行わせることを特徴とする請求項1～請求項10のいずれか1つに記載の直噴火花点火式内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料を筒内に直接噴射する直噴火花点火式内燃機関に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、直噴火花点火式内燃機関において、燃料噴射弁から直接筒内に燃料を噴射し、筒内に成層化した混合気を形成することで大幅な希薄燃焼を行うものがある。これは特に内燃機関が中負荷時又は低負荷時にある場合において、燃料消費量を大幅に低減させることができるという利点がある。

【0003】 このような直噴火花点火式内燃機関においては、混合気に着実に点火して燃焼させる必要があるため、内燃機関の回転数及び負荷に応じて筒内に適切な大きさ及び空燃比の成層混合気を点火プラグの点火位置に形成することが重要である。このためには、燃料噴射弁からの燃料噴霧を微粒化し、噴霧とピストン冠面の形状の組み合わせにより噴霧と空気の混合を制御して所望の成層混合気を形成することが肝要である。

【0004】 一方、燃料を筒内へ直接噴射し圧縮着火燃焼するディーゼル機関においては、特開平9-49431号公報に記載のように、ピストン冠面に形成されたキャビティ内に突起部が形成され、燃料噴射弁から噴霧された燃料を突起部に衝突させ、キャビティ内へ拡散させる直噴式内燃機関が開示されている。該公報に記載の発明は、噴霧された燃料をキャビティ内の突起部に衝突させて微粒化し、圧縮して着火・燃焼を行うディーゼル機関に適用されるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、該公報に記載の発明は、燃料噴霧と空気の良好な混合を図るための技術として直噴火花点火式内燃機関にも有効であるが、ディーゼル内燃機関を前提として燃料をキャビティの下方へ拡散させる構成となっている。そのため、燃焼室の上部に配設された点火プラグの近傍に混合気を成層化させる必要がある直噴火花点火式内燃機関へそのまま適用することは困難である。

【0006】

【課題を解決するための手段】 そのため本発明に係る直噴火花点火式内燃機関では、ピストンの冠面にキャビティを形成し、キャビティ側面をキャビティ底面と滑らかに連続する曲面で構成し、キャビティの略中央には、キャビティ底面からシリンダ軸方向に突出する突起部を設けた。そして、この突起部の先端に燃料噴射弁からの燃料噴霧と対向する頂面を形成し、この頂面の延長面がキャビティ底面と鈍角に交わるように構成した。

【0007】

【発明の効果】本発明によれば、キャビティ底面からシリンダ軸方向に突出する突起部の先端に頂面を設けたため、燃料噴射弁から噴霧された燃料が頂面に衝突して噴霧を微粒化させることができる。そして、キャビティの側面が底面と滑らかに連続する曲面で構成されているため、キャビティ内とその上方に領域に、微粒化した燃料噴霧の循環流を形成する。循環流の内部に対しては微粒化した燃料噴霧が蒸発拡散することで均質な混合気を形成し、循環流の外部においては燃料噴霧の過拡散を抑制する。その結果、点火プラグの近傍において適度な状態の成層混合気を形成するという効果がある。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の実施の形態を説明するが、本発明の範囲は以下に説明される実施の形態に限定されるものではない。図1は、本発明の第1の実施形態に係る直噴火花点火式内燃機関の構成を示すシステム構成図である。

【0009】内燃機関1は、シリンダヘッド3とシリンダブロック5とピストン7から画成される燃焼室9を備え、吸気バルブ11及び吸気ポート13によって燃焼室9に新気を導入し、排気バルブ15及び排気ポート17によって燃焼室9から排気を排出する。燃焼室9の上部の略中央には燃料噴射弁19と点火プラグ21を配設している。

【0010】内燃機関1は、エンジンコントロールユニット（以下、ECUという）23によって統合的に制御される。ECU23は、アクセル開度センサ25や水温センサ27及びクランク角センサ29等のセンサによって送られる信号に基づき必要な処理や演算を行い、燃料噴射弁19や点火プラグ21等を制御する。図2は、燃焼室を示す拡大断面図である。本実施形態において、燃焼室9はペントルーフ状に形成され、燃焼室9の上部の中央には燃料噴射弁19が配設され、燃料噴射弁19の近傍に点火プラグ21が配設されている。

【0011】ピストン7は、燃焼室9のペントルーフ形状に対応する冠面形状を有し、その冠面の中央にキャビティ（ボウル）31が凹設されている。キャビティ31は、底面33と側面35から構成され、側面33を底面35と滑らかに連続する曲面で構成し、その曲面がキャビティ31の開口部において点火プラグ21の方向を指向している。そして、底面33の中央からシリンダの軸方向の軸方向に突出して突起部37が形成されている。

【0012】突起部37は、その先端に燃料噴射弁19と対向する頂面39を有している。本実施形態において、頂面39は燃料噴射弁19からの噴霧の中心軸に略垂直な面で構成されている。頂面39の延長面Pは、キャビティ31の底面33と鈍角に交わっている。ここで鈍角とは、図2に示す角度 θ が135°～180°の間であることをいう。

【0013】以上の構成を備える内燃機関1について、

燃料が噴射された場合の説明をする。ピストン7が圧縮上死点に近づいた頃に、燃料は燃料噴射弁19からキャビティ31の突起部37に向けて噴射される。噴射された燃料は、そのほぼ全量が突起部37の頂面39に衝突し、噴霧が微粒化される。微粒化された噴霧は突起部37の頂面39から径方向外側に進行して、周囲の空気を巻き込みながら再拡散する。

【0014】この時、再拡散された噴霧は、底面33と鈍角に衝突して曲面に沿って側面35へと進行し、図2に示す矢印のようにキャビティ31から燃焼室9の上部に向けて循環流を形成する。この循環流内で燃料噴霧が気化・混合され、成層混合気が形成される。成層混合気は、その内部が略均質に混合され、外部に対しては過剰な拡散が抑制された状態となっている。

【0015】本実施形態によれば、燃料噴射弁から噴射される燃料の全量が突起部37の頂面39に衝突するように構成されているので、大粒径の噴霧が残らず、より均質な成層混合気を形成することができるという効果がある。また、本実施形態によれば、キャビティ31の側面35を構成する曲面はキャビティ31の開口部において点火プラグ21の方向を指向しているため、点火プラグ21の近傍に成層混合気を形成する。そして、成層混合気を良好に燃焼することができ、安定燃焼を実現すると同時に排気有害成分の排出量を低減し、良好な燃費を得ることができるという効果がある。

【0016】また、本実施形態によれば、突起部37の頂面39が燃料噴射弁の噴霧の中心軸に略垂直な面で構成されているので、噴霧が頂面39に衝突する際の衝撃が大きく、噴霧の微粒化が促進されるため、より均質な成層混合気を形成することができるという効果がある。なお、本実施形態によれば、燃料噴射弁19が燃焼室9の中央に配設されるので、噴霧された燃料がシリンダ壁面に付着することを避けられると共に、噴射時期に対して燃料噴射弁19の軸心と突起部37の軸心の位置関係が略同一直線上のまま変化しない。そのため、より幅広い機関回転速度及び負荷において良好な成層混合気を形成することができるという効果がある。

【0017】次に、第2の実施形態について説明する。図3は、第2の実施形態に係る内燃機関の燃焼室を示す断面図である。なお、図3において前述と同じ部分については同じ符号で示しており、その説明は省略する。本実施形態においては、図示のように突起部37の周囲に、頂面39の延長面Pとキャビティ31の底面33との交線より低くなるような窪み41が形成されている。

【0018】燃料噴射弁19から噴射された燃料は、突起部37の頂面39に衝突して、噴霧が微粒化され、径方向外側へ再拡散される。この際、窪み41が再拡散する噴霧流の下側から空気を巻き込み、再拡散する噴霧の上側と下側の両方から気化・混合を促進することができる。そのため、本実施形態によれば、より均質な成層混

合気を形成することができ、より安定した燃焼が行え、HCやNO_x等の排出を抑えることができるという効果がある。

【0019】図4は、第3の実施形態に係る内燃機関の燃焼室を示す断面図である。なお、図4においても前述と同じ部分については同じ符号で示し、その説明を省略する。本実施形態においては、突起部37の先端部を図示のような円錐状に形成し、頂面39aを円錐面で構成している。本実施形態においても円錐面39aと底面33のなす角θは鈍角に形成されている。

【0020】燃料噴射弁19から噴射された燃料は、この円錐面39aに衝突して、噴霧が微粒化される。円錐面39aは水平方向から若干の傾斜を設けて形成されているため、燃料噴霧は噴霧方向に対して垂直より若干下側に傾斜した角度で径方向外側に進行し、底面33から側面35へと噴霧の循環流が形成される。本実施形態において、頂面39が平面で形成された場合と比較して燃料噴霧が底面33にスムーズに進行するため、点火プラグ21の近傍により均質な成層混合気を形成することができる。そして、より安定した燃焼が行え、HCやNO_x等の排出を抑えることができるという効果がある。

【0021】図5は、第4の実施形態に係る内燃機関の燃焼室を示す断面図である。図6は第4の実施形態に係る内燃機関の燃焼室を示す3面図であり、(イ)はその断面図、(ロ)は(イ)のA-A線における平面図、(ハ)は(ロ)のB-B線における断面図である。本実施形態においては、突起部37の先端部は2つの平面からなるベントルフ状に形成されている。突起部37の先端部のベントルフの頂角は、前述と同様に、噴霧された燃料が成層混合気を形成するのに都合がよいことから鈍角に形成されている。

【0022】ここで、図6に示す記号Rは、燃焼室9のベントルフの稜線の位置を示している。本実施の形態において、突起部37の稜線Tと燃焼室9のベントルフの稜線Rとがシリンダ軸方向で平行に形成されている。そして、ピストン7の冠面もベントルフ状に形成されており、その稜線Qが燃焼室9のベントルフの稜線Rと平行に形成されている(図6(ハ)参照)。

【0023】ここで、第1～第3の実施形態では、燃料噴霧は突起部37の径方向外側の全周へ拡散するが、本実施形態においては、突起部37のベントルフの稜線Tに垂直な方向へ拡散する。そのため、より成層化した小さな混合気塊を形成することが可能となり、より低負荷時において良好な燃費を得ることができる。そして、キャビティ31の底面33から開口部までの曲面を全周に渡り形成する必要がなく、燃焼室9の設計の自由度が高くなるという利点がある。

【0024】図7は、第5の実施形態に係る内燃機関の燃焼室を示す3面図であり、(イ)はその断面図、(ロ)は(イ)のA-A線における平面図、(ハ)は

(ロ)のB-B線における断面図である。本実施形態においても、前述の実施形態と同じく突起部37の先端部は2つの平面からなるベントルフ状に形成されている。しかし、本実施形態においては、突起部37のベントルフの稜線Tと燃焼室9のベントルフの稜線Rとが直交して形成されている。

【0025】本実施形態によれば、キャビティ31の底面33から開口部にかけての曲面を大きく形成することができ、噴霧された燃料を微粒化して燃焼室9のベントルフの尾根向きに再拡散させる際に、より均質な成層混合気を形成することができるという効果がある。図8は、内燃機関の燃焼形態の切り替えにおいて機関回転速度及び負荷との関係を示す図である。図9は、内燃機関の吸気行程中に燃料噴射を行う場合の燃焼室を示す断面図である。内燃機関1のシステム構成は図1に示す通りである。

【0026】内燃機関1のECU25は、アクセル開度センサ25と水温センサ27とクランク角センサ29等から送られる信号に基づき、内燃機関1の運転状況を総合的に判断して成層燃焼と均質燃焼を切り替える。本発明においては、比較的低負荷時には主に圧縮行程に燃料を噴射して燃焼室9内に成層化した混合気を形成して火花点火燃焼を行わせ、比較的高負荷時には主に吸気行程に燃料を噴射して燃焼室内に均質な混合気を形成して火花点火燃焼を行わせている。

【0027】そのため、内燃機関1の運転条件に応じて成層燃焼と均質燃焼との2つの燃焼方式を切り替えることで、低燃料消費と高出力を両立することができるという効果がある。なお、本発明の実施形態に用いられる燃料噴射弁19は、いわゆるスワール型のものである。スワール型噴射弁は高背圧下においては噴霧角が狭角となり、低背圧下においては広角となる特性がある。そのため成層燃焼を行う場合、即ち背圧の高い圧縮行程に燃料を噴射する場合には、噴霧全体をキャビティ31の突起部37の頂面39に衝突させることができる。均質燃焼を行う場合、即ち背圧の低い吸気行程に燃料を噴霧する場合には、噴霧を燃焼室9全体に拡散し均質に混合する必要のある内燃機関1において好ましい。

【0028】スワール型噴射弁を用いることで、成層燃焼及び均質燃焼の両方において好ましい噴霧特性を得ることができ、低燃費と高出力の両方を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る直噴火花点火式内燃機関の構成を示すシステム構成図

【図2】燃焼室を示す拡大断面図

【図3】第2の実施形態に係る直噴火花点火式内燃機関の燃焼室を示す断面図

【図4】第3の実施形態に係る直噴火花点火式内燃機関の燃焼室を示す断面図

【図5】第4の実施形態に係る直噴火花点火式内燃機関の燃焼室を示す断面図

【図6】燃焼室を示す3面図であり（イ）は断面図、（ロ）は（イ）のA-A線における平面図、（ハ）は（ロ）の断面図

【図7】燃焼室を示す3面図であり（イ）は断面図、（ロ）は（イ）のA-A線における平面図、（ハ）は（ロ）の断面図

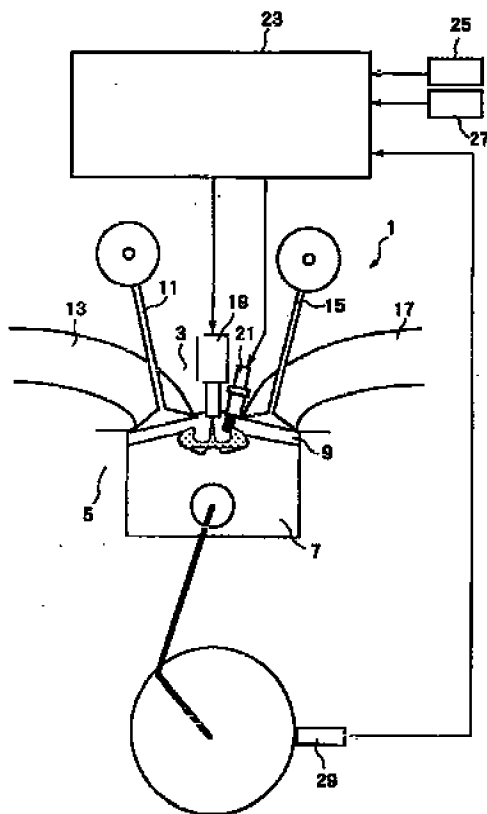
【図8】機関の燃焼形態の切り替えにおいて機関回転速度及び負荷との関係を示す図

【図9】内燃機関の吸気行程中に燃料噴射を行う場合の燃焼室を示す断面図

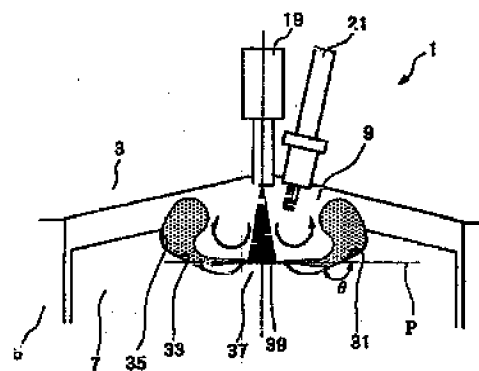
【符号の説明】

- 1 直噴火花点火式内燃機関
- 7 ピストン
- 9 燃焼室
- 19 燃料噴射弁
- 21 点火プラグ
- 31 キャビティ（ボウル）
- 33 底面
- 35 側面
- 37 突起部
- 39 頂面
- 41 窪み

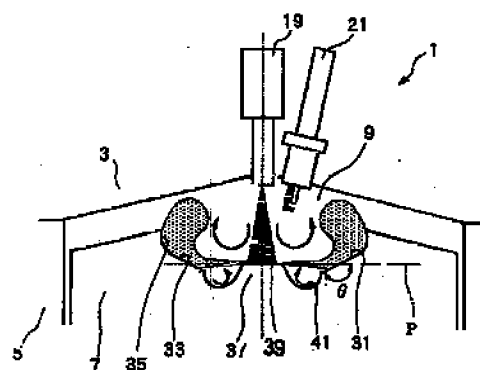
【図1】



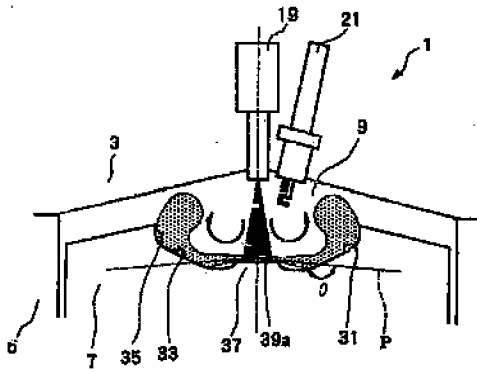
【図2】



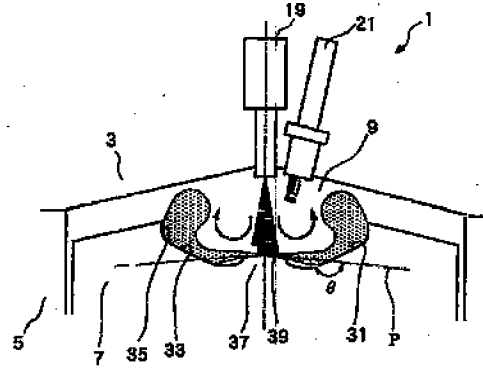
【図3】



【図4】

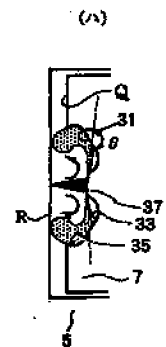
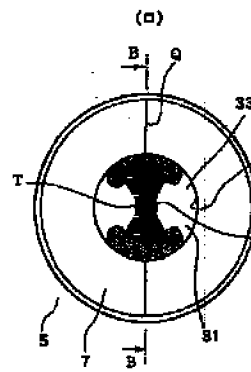
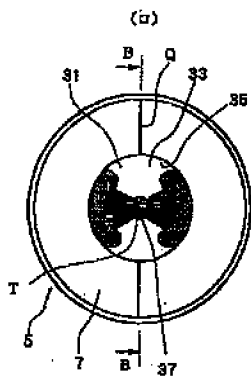
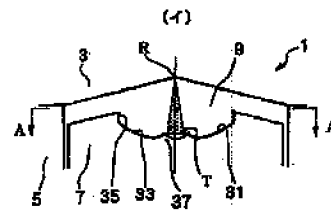
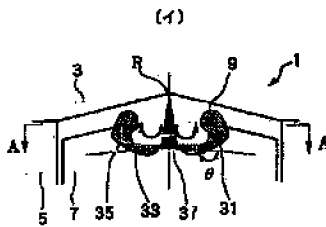


【図5】

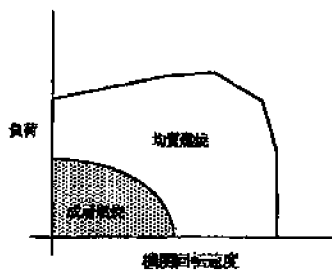


【図7】

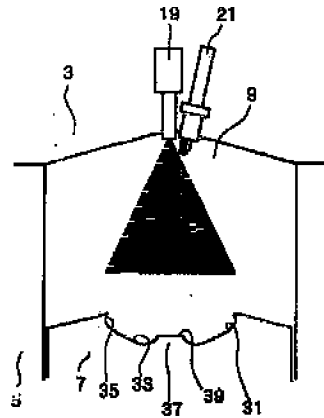
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
F 0 2 M 61/18	3 1 0	F 0 2 M 61/18	3 1 0 Z

Fターム(参考) 3G023 AA01 AA04 AA07 AB01 AB03
 AC05 AD02 AD09 AG01
 3G066 AA02 AB02 AD12 BA14 BA16
 BA17 BA25 BA26 CC34 CC41
 DB08 DB09 DC04 DC05 DC14
 3G301 HA04 HA16 JA21 JA23 KA08
 KA09 KA24 KA25 LB04 MA19
 PE01Z PE03Z PE08Z PF03Z